

DERWENT-ACC-NO: 1974-J3969V

DERWENT-WEEK: 197442

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Production of binary
mixtures of pure gases - involves
dosing carrier gas
through laminar flow capillaries

PATENT-ASSIGNEE: SCHEFFLER P[SCHEI] , VEB
KOMB MESS REGEL[MESSN]

PRIORITY-DATA: 1973DD-0172575 (July 27,
1973)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	LANGUAGE	PAGES	PUB-DATE	MAIN-IPC
DD 107986	A	000	August 20, 1974	N/A
CS 7405360	A	000	November 30, 1977	N/A
DD 107986	B	000	November 20, 1976	N/A
DE 2427749	A	000	February 6, 1975	N/A
HU 13234	T	000	May 28, 1977	N/A

INT-CL (IPC): B01F015/04, B01J001/00 ,
B01J007/00 , G01N011/04 ,

G01N033/00 , G05D011/02

ABSTRACTED-PUB-NO:

EQUIVALENT-ABSTRACTS:

DERWENT-CLASS: S03 S05 T06

⑤

Int. Cl. 2:

B 01 J 7-00

⑯ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

B 01 F 15-04

DEUTSCHES



PATENTAMT

DT 24 27 749 A1

⑪

Offenlegungsschrift 24 27 749

⑫

Aktenzeichen:

P 24 27 749.4-41

⑬

Anmeldetag:

8. 6. 74

⑭

Offenlegungstag:

6. 2. 75

⑳

Unionspriorität:

③② ③③ ③①

27. 7. 73 DDR Wp 172575

⑤④

Bezeichnung:

Verfahren und Einrichtung zur Bildung von Gasgemischströmen

⑦①

Anmelder:

VEB Kombinat Meß- und Regelungstechnik, X 4500 Dessau

⑦②

Erfinder:

Scheffler, Peter, Dipl.-Ing. Dr., X 4500 Dessau

DT 24 27 749 A1

Verfahren und Einrichtung zur Bildung von
Gasgemischströmen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur Bildung von Gasgemischströmen aus Reingasen, deren Zusammensetzung ohne Unterbrechung des Gemischstromes schnell geändert werden kann und die sehr genaue Einhaltung vorgegebener Konzentrationen verbürgen.

Es ist bekannt, daß derartige Einrichtungen bevorzugt beim Justieren von gasanalytischen Meßgeräten benötigt werden, insbesondere von solchen, bei denen die Konzentration einer bestimmten Gasart in einem Gemisch erfaßt und genau angezeigt oder registriert werden soll. Da an derartigen Geräten wegen der meist nicht linearen Abhängigkeiten bis zu zehn über den Meßbereich gleichmäßig verteilte Anzeigewerte fixiert werden müssen, müssen bei der Justierung auch schnell hintereinander entsprechend viel Gemische verschiedener Konzentration erzeugt und durch den Prüfling geschickt werden. Von der genauen Einhaltung der vorgegebenen Konzentrationswerte hängt ausschlaggebend die Meßgenauigkeit des zu justierenden Gerätes ab.

Andererseits genügen hierzu weitgehend binäre Mischungen, meist von Stickstoff mit einem weiteren Reingas - wie z. B. CO, CO₂, CH₄, SO₂, NH₃, O₂ und andere - wobei die Konzentration des letzteren, d. h. sein prozentualer Anteil im Gemisch, den Meßwert darstellt.

Zur Bildung derartiger Gemischströme benutzt man z. Zt. fast ausschließlich Dosierpumpen. Diese arbeiten im wesentlichen nach dem Prinzip, durch dicht in Zylindern bewegte Kolben entweder mit unterschiedlich einstell-

barem Hubzahlverhältnis, parallel arbeitender Pumpen oder durch unterschiedliche Verdrängungsvolumina oder durch Kombination von beiden, mit den Reingasen zunächst unterschiedliche Volumenströme im gewünschten Verhältnis zueinander zu erzeugen, diese dann zu mischen und durch den zu justierenden Analysator zu schicken. Das schnelle Wechseln der Konzentration kann hier aber günstigstenfalls nur durch Wechseln von Zahnrädern im mechanischen Antrieb oder ein zusätzliches Wechselradgetriebe erfolgen.

Meistens, insbesondere bei niedrigeren Konzentrationen, müssen aber noch ein bis zwei weitere Pumpen in Reihe zugeschaltet werden, weil die Hubzahl für die kleinere Komponente mit Rücksicht auf Pulsationen und Homogenität des Gemisches nicht zu klein werden darf. Trotzdem bleibt eine stark pulsierende Strömung bestehen, die nicht allen Analysatoren zuträglich ist.

Als nachteilig hat sich weiter herausgestellt, daß ein ausreichendes Dichten der Kolben im Zylinder und Vermeidung von schnellem Verschleiß nur mit einem ständig zu ergänzenden Schmierölfilm zu erreichen ist, wodurch aber das geförderte Gas mit Öldunst geschwängert wird. Trotz der notwendigen nachgeschalteten Abscheideeinrichtungen lassen sich aber Verfälschungen der Analysenwerte insbesondere dann nicht vermeiden, wenn intensiv lösliche Gase - z. B. SO_2 und NH_3 - sowohl sich in Öl lösen als auch beim Wechsel der Gasart wieder längere Zeit ausgeschieden werden.

Auch können solche Pumpen für Gase, die Schmieröl zersetzen, nicht verwendet werden.

Nicht zu unterschätzen sind auch die Fehler, die durch unterschiedliche Drosselwirkung bei Einströmen in die Zylinder und Wiederausströmen - hauptsächlich in den sehr engen Steuerquerschnitten - entstehen. Bei den meist starken Hubzahl- und Dichteunterschieden können sie über 3 % ansteigen, sofern nicht nach theoretischen Diagrammen relativ umständlich zu ermittelnde Korrekturwerte statt der Soll-Werte eingesetzt werden, womit dennoch die Streuungen durch Fertigungsungenauigkeiten nicht erfaßt werden können.

Zur Vermeidung dieser Nachteile sind andersartige Dosierungen, insbesondere solche über Kapillare mit weitgehend laminarem Durchflußverhalten, denkbar und auch in geringem Umfang angewendet worden. Das Arbeiten mit entsprechenden, bisher bekannt gewordenen Einrichtungen ist jedoch mit andersartigen Nachteilen behaftet, die sich besonders für ein serienmäßiges, zügiges Justieren von Analysatoren als untragbar herausgestellt haben.

Einmal erfordert die Durchflußeinstellung durch Kapillare eine sehr genaue Differenzdruckregelung mit feinfühligster Verstellmöglichkeit und vor allem die Einstellung nach einem Differenzdruckmanometer von hoher Genauigkeit.

Dies kann aber nur mit sehr flach ansteigenden Schräghrohrmanometern erreicht werden, welche jedoch bei noch tragbarem Platzaufwand nur einen relativ kleinen Verstellbereich zulassen und zum Übergang auf einen anderen Meßwert trotz dünnflüssiger Sperrflüssigkeit

eine lange Übergangszeit von meist mehr als 10 min. bis zu 30 min. brauchen, bis die Flüssigkeit endgültig eingelaufen ist. Auch kann Gas in die Sperrflüssigkeit in Lösung gehen oder ausgeschieden werden und mindestens vorübergehend und im ppm-Bereich die Konzentrationen verfälschen.

Auch Druckregelungen mittels Abperltauchungen sind insofern unzulänglich, als - abgesehen von Änderungen der Perlfolge - sowohl Änderungen des Flüssigkeitspegels und damit der Tauchtiefe, als auch der Flüssigkeitsdichte und auch durch Temperatureinfluß, als auch des Rückstaus in der Abgasleitung den Perldruck und damit den Differenzdruck untragbar verändern können. Außerdem erfordern sie ein Beobachten der Perlfolgen und relativ häufiges korrigieren. Auch hier können neue Soll-Werte des Durchflusses mit Hilfe von Differenzdruckänderungen nur mit Hilfe eines eingeschalteten Schrägrohres mit den bekannten Nachteilen erhalten werden.

Deshalb ist mit derartigen Einrichtungen keine sehr universale Anwendung, insbesondere aber keine Verwendung für die eingangs erwähnten Justieraufgaben vorteilhaft möglich.

Die vorliegende Erfindung stellt sich die Aufgabe, die erwähnten Nachteile der bisherigen Methoden, insbesondere mit Hinblick auf ihre Verwendung als Justiernormale für gasanalytische Meßgeräte, zu vermeiden und ein Verfahren zu finden, welches mit wesentlich geringerem Herstellungsaufwand trotzdem eine genauer arbeitende, beständigere und vorteilhafter zu handhabende Einrichtung zu schaffen ermöglicht, die universal alle praktisch vorkommenden Konzentrationen einzustellen gestattet.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gelöst, welches die an sich bekannten Dosierungen über Kapillaren verwendet, jedoch rein laminare Durchflußcharakteristik vorschreibt und weiterhin als besondere Merkmale enthält, daß mehrere einschaltbare Meßgaskapillare an einem gemeinsamen, die Trägergaskapillaren jedoch an einem davon getrennten Eingangsraum angeschlossen werden und von diesen Eingangsräumen getrennt angeordnete Abperltauchungen mit getrennt einstellbaren Tauchtiefen abzweigen. Dagegen sind alle Kapillaren an einen gemeinsamen Ausgangsraum angeschlossen, aus dem das Prüfgasgemisch über eine Einstelldrossel weitergeleitet und eine definierte Überschußmenge über eine gemeinsame Abperltauchung mit ebenfalls definiert eingestellter Tauchtiefe abgeleitet wird. Weiterhin wird vorgeschrieben, daß alle Tauchungen in einer gemeinsamen Sperrflüssigkeit eines gemeinsamen, abgeschlossenen Gefäßes münden, aus welchem alle überschußmengen durch eine gemeinsame Abgasleitung abgeleitet werden. Eine hierzu vorteilhaft ausgeführte Einrichtung weist erfindungsgemäß als kennzeichnende Merkmale weiterhin auf, daß die einstellbaren Abperltauchungen aus Tauchrohren bestehen, die abgedichtet in das gemeinsame Gefäß geführt werden und über nachgiebige Schläuche mit den Eingangsräumen zu den Kapillaren verbunden sind, und außerhalb des Gefäßes klotzförmige Anschläge aufweisen, deren Abstand zu Gegenanschlügen, die am Gefäß fixiert sind, mit Hilfe von einschiebbaren Anschlaglehren eingestellt wird und daß die Tauchtiefe der gemeinsamen Ausgangstauchung und die Gegenanschlüge so fixiert werden, daß sich die Differenzen der Tauchtiefen zwischen den Eingangstauchungen und der Ausgangstauchung genau so groß wie die Abstände zwischen den Anschlägen ergeben.

Die Merkmale sollen an Hand des Wirkschemas zu einem Ausführungsbeispiel weiter erläutert werden, welches wie folgt beschrieben wird:

Die Ausgänge sowohl von wahlweise einschaltbaren Meßgaskapillaren 1 bis 3 als auch derjenige der Trägergaskapillare 4 münden direkt in einen gemeinsamen Mischraum 5, aus welchem außer dem über eine Verstell-drossel 6 führenden Ausgang 7 noch ein Nebenabfluß 8 über eine Festtauchung 9 vorgesehen ist. Die Eingänge in die Kapillaren dagegen erfolgen aus getrennten Räumen 10 und 11, aus denen ebenfalls Nebenabflüsse über getrennte, aber in der Tiefe definiert einstellbare Tauchungen vorgesehen sind.

Die Zuleitung des Meßgases 28, d. h. desjenigen Gasanteils, dessen genaue Konzentration eingestellt werden soll, zum Raum 10 erfolgt vordruckgeregelt 24 über die Einstelldrossel 25, diejenige des konstant strömenden Trägergases 29 ebenfalls vordruckgeregelt 26 über die Einstelldrossel 27 zum Raum 11.

Alle Tauchungen münden in dem gemeinsamen Gefäß 14 in der gleichen Flüssigkeit. Alle abperlenden Mengen werden aus dem Raum über der Flüssigkeit durch eine gemeinsame Abgasleitung 15 abgeführt. Diese Abgasleitung sowie diejenige der Vordruckperlungen kann noch über eine Zusatztauchung 16 geführt werden, wodurch sich parallel sowohl alle Eingangsdrücke erhöhen, als auch ein höherer Ausgangsdruck, der ja den Eingangsdruck für die Prüflinge darstellt, zur Verfügung steht. Hingegen bleiben alle Druckgefälle, bzw. Differenzdrücke, gleich.

Das ist auch dann der Fall, wenn der Pegelstand sich ändert. Ändert sich dagegen - etwa durch Temperatureinfluß oder chemische Einflüsse - die Dichte der Flüssigkeit, so ändern sich alle Perldrücke und Differenzdrücke im gleichen Verhältnis. Das Verhältnis der Differenzdrücke, die die Durchflüsse der beiden Gase bestimmen, bleibt somit gleich und damit bleibt auch das Verhältnis der Durchflüsse selbst zueinander gleich.

Da Temperaturänderungen der Umgebung sich auch auf die Gase gleichmäßig übertragen und die damit verbundene Zähigkeitsänderung für alle praktisch verwendeten Gase in den vorkommenden Bereichen mit befriedigender Annäherung das gleiche Verhältnis ergibt, wird auch hierdurch das Verhältnis der Durchflüsse praktisch nicht verfälscht.

Besonders vorteilhaft und unanfechtbar ist die vorgesehene Einstellung der Differenzdrücke, sowie die schnelle Veränderung von Einstellwerten.

Die mit besonderen, an sich bekannten Verdrängungsmessungen an den einzelnen Kapillaren ermittelten Differenzdruckverläufe in Abhängigkeit vom Volumendurchfluß dienen zur Ermittlung der Tauchtiefen, die sich bei den zu den bestimmten Soll-Durchflüssen gehörenden Differenzdrücken zwischen den Eingangsräumen 10 bzw. 11 und dem auch als Mischraum dienenden Ausgangsraum 5 mit Abperlungen ergeben müssen. Als Einstellmaße für die Tauchtiefen können hierzu vorteilhaft die Abstandmaße 17 und 18 zwischen den mit den Tauchrohren fest verbundenen Klötzen 19 und den Anschlüssen 20 der mit dem Gehäuse verbundenen Spindeln 21 dienen, auf denen die Klötze gleiten und durch Rändelschrauben festgeklemmt werden können.

Die mit Kundringabdichtungen ausgeführten Durchführungen der Tauchrohre ermöglichen bei leichter Verstellbarkeit trotzdem Ausbildung eines Überdruckes im Gefäß 14. Das Einstellen neuer Abstandsmaße 17 und 18 wird sehr vorteilhaft erleichtert, wenn für Standardeinstellungen Distanzlehren 22 zwischen den Klötzen 19 und den Anschlägen 20 verwendet werden.

Eine Erweiterung der Universalität der Anwendung bei gleichzeitiger Vereinfachung der Handhabung wird insbesondere auch durch besondere Regeln zur Durchführung der Einstellungen erreicht. Unter Ausnutzung der bei laminarer Durchströmung sich ergebenden direkten Proportionalität zwischen Druckgefälle und Durchfluß, sowie der umgekehrten Proportionalität zwischen dynamischer Zähigkeit und Durchfluß wird für eine Ausgangsgasart als "Meßgas" - dessen Konzentrationen, also die Meßwerte darstellen - zunächst beispielsweise der maximale Mengenfluß durch Einschalten der geeignetsten der Kapillaren 1 bis 3 (= Meßgaskapillaren) oder mehrerer von ihnen mit Hilfe der zugehörigen Absperrhähne 23 und Einstellen des zugehörigen maximalen Differenzdruckes mittels des maximalen Abstandes 17 eingestellt.

Der zugehörige Durchfluß des Trägergases - meist Stickstoff - durch die geeignet ausgewählte Kapillare 4 ergibt sich lediglich über den Differenzdruck zu 4, bzw. die Tauchtiefe von 13 und den Abstand 18.

Wird die Meßgasart nicht geändert, sondern lediglich ihre Konzentration vom Maximalwert auf Teilwerte verringert, so wird der Durchfluß des Trägergases und damit der Abstand 18 nicht verändert. Wohl aber werden die Abstände 17 den neuen Konzentrationen und zugehörigen Meßgasdurchflüssen und Differenzdrücken entsprechend verändert und gegenüber dem Maximalwert kleiner, wobei

standardisierte Stufen mit Hilfe von Distanzlehren 22 eingestellt werden können. Vorteilhaft ergibt sich hierbei - sofern die Spindellänge so abgestimmt wird, daß beim Differenzdruck 0 auch das Maß 17 = 0 wird - direkte Proportionalität zwischen dem Maß 17 und dem Meßgasdurchfluß. Somit können, sofern für nur einen Durchflußwert bzw. eine Konzentration das Maß 17 ermittelt wurde, alle anderen Durchflüsse lediglich durch proportionale Umrechnung von 17 erhalten werden, bzw. hiernach die für bestimmte Konzentrationen und Meßgasdurchflüsse einer Justierreihe erforderlichen Distanzlehren vermaßt werden.

Die Erfindung ermöglicht und schreibt vor, daß alle Maße von 17 für gleiche Konzentrationen auch dann erhalten bleiben, wenn bei gleichbleibendem Trägergas - z.B. N_2 - die Meßgasart sich ändert, also beispielsweise statt CO (mit der dyn. Zähigkeit 1,77) CH_4 (mit nur 1,08) eingesetzt wird.

Da damit alle Differenzdrücke für die Meßgasdurchflüsse gleich bleiben, vergrößern sich diese jedoch alle im umgekehrten Verhältnis der Zähigkeiten, also im gewählten Beispiel auf das $\frac{1,77}{1,08} = 1,64$ fache.

Das wird lediglich durch einen im gleichen Verhältnis gesteigerten Durchfluß des Trägergases so ausgeglichen, daß alle vorher mit den Maßen von 17 einstellbaren Konzentrationen auch mit dem anderen Meßgas wieder erhalten werden. Es wird nur das Maß 18 dem gesteigerten Trägergasdurchfluß und größeren Differenzdruck entsprechend vergrößert. Zu jeder Gasart bzw. ihrer Zähigkeit gehört also ein bestimmtes Maß 18 bzw. auch hierzu eine bestimmte Distanzlehre.

Die Einstellung der Differenzdrücke nach den Maßen 17 und 18 bzw. mit Hilfe der als Anschlaglehren benutzbaren Distanzlehren 22 verbürgt bei einfachster Handhabung eine bisher nicht erreichte Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Differenzdruck - und Durchflusseinstellung sowie Anpassung an die Gasarten.

Um noch verbleibende Unsicherheiten durch Streuungen der Perldrücke zu vermeiden, bzw. auf ein nicht mehr ins Gewicht fallendes Minimum zu beschränken, wird einmal unter Ausnutzung der Beobachtungen, daß es einen Bereich von Perlfolgen in der Zeiteinheit gibt, innerhalb dessen keine Druckänderung feststellbar ist, bzw. diese unter $0,1 \text{ kp/m}^2$ bleibt, vorgeschrieben, daß dieser Bereich einzuhalten ist - was praktisch beim vorliegenden Beispiel bedeutet, daß eine Perlfolge zwischen 3 pro Sekunde und "noch Zählbar" eingestellt werden muß, was als durchaus zumutbare Forderung angesehen werden kann.

Zur Erleichterung dienen hierzu in erster Linie die Vor-druckregelungen 24 und 26 in Verbindung mit den Einstelldrosseln 25 und 27, die die eingestellten Perlfolgen auch dann garantieren, wenn in den Zuleitungen Zuflussschwankungen auftreten.

In gleichem Sinne vermeidet eine besondere Vorschrift zur Ermittlung der Tauchtiefen und zugehörigen Abstandsmaße 17 und 18 Fehler durch Justiereinrichtungen und Übertragungsfehler.

Vorteilhaft werden hiernach die gleichen Differenzdrücke, wie sie in erster Stufe mit herkömmlichen Einrichtungen in Abhängigkeit von definierten Durchflüssen, am fertigen Gerät und jeweils eingeschalteter Kapillare mit verschlossenen - oder auch als Impulsleitungen zum Differenzdruckmeßgerät dienenden - Abzweigungen

ermittelt wurden, in zweiter Stufe mit dem gleichen Differenzdruckmeßgerät jedoch wieder eingeschalteten Perlungen durch Einstellen entsprechender Tauchtiefen wieder genau gleich eingestellt, so daß die Abhängigkeit der Maße 17 und 18 direkt von Durchfluß ohne Zusatzfehler erhalten wird.

Als großer Vorteil der erfindungsgemäßen Anordnungen muß auch angesehen werden, daß die trockenen Reingase auf ihrem Wege zum Prüfling vor und nach ihrer Vermischung an keiner Stelle mit Flüssigkeit in Berührung kommen und dadurch aus ihr Dampf oder Abscheidungen aufnehmen oder selbst Meßvolumenanteile in Lösung geben können.

Nur die abperlenden Überschußmengen durchdringen die Flüssigkeiten, werden aber anschließend als Abgas abgeführt, ohne mit dem Prüfgasgemisch in Berührung zu kommen. Auch wenn aggressive Gase die Flüssigkeit verändern, hat dieses keine Rückwirkung, solange die Viskositätsänderung in tragbaren Grenzen bleibt und noch genügend schnelles Steigen der Gasperlen zuläßt. Endlich ist der Fortfall der bei den Pumpendosierungen unvermeidlichen Pulsationen der Gemischströmung von Vorteil bei Analysatoren, an denen durch sie unerwünschte Zusatzeffekte hervorgerufen werden können.

1. Verfahren zur Bildung von Gasgemischströmen aus Reingasen und definierter und umstellbarer Konzentration einer Komponente, die bevorzugt als Meßgaskomponente in einheitlichem Trägergas dient, mit Dosierungen über Kapillaren, dadurch gekennzeichnet,
daß eine oder mehrere einschaltbare Meßgaskapillaren mit laminarer Durchflußcharakteristik an einen gemeinsamen Eingangsraum angeschlossen sind,
daß aus diesen sowie aus dem getrennt angeordneten Eingangsraum zu Trägergaskapillaren getrennte Abperltauchungen mit getrennt verstellbaren Tauchtiefen abgezweigt sind,
daß alle Kapillaren an einem gemeinsamen Ausgangsraum angeschlossen sind, aus dem das Prüfgasgemisch über eine Einstelldrossel weitergeleitet und eine definierte Überschußmenge über eine gemeinsame Abperltauchung mit definiert eingestellter Tauchtiefe abgeleitet wird,
daß alle Tauchungen in der Sperrflüssigkeit eines gemeinsamen, abgeschlossenen Raumes münden, aus welchem alle Überschußmengen durch eine gemeinsame Abgasleitung abgeführt werden.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß die Einstellung der Tauchtiefen so erfolgt, daß an der Meßgastauchung nur die den Konzentrationen und ihren zugehörigen Meßgasdurchflüssen und Differenzdrücken entsprechenden Tauchtiefen unabhängig von der Meßgasart, bzw. ihrer Zähigkeit eingestellt werden, und an der Trägergastauchung die Differenzdrücke für das gleichartig bleibende Trägergas so eingestellt werden, daß unabhängig von den Konzen-

trationen und ausgehend von einer Grundeinstellung sich der Trägergasdurchfluß umgekehrt proportional zur dynamischen Zähigkeit des Meßgases ergibt.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Reingase über Vorperlregelungen oder andersartige Vordruckregelungen den Eingängen zugeleitet und mit Hilfe von kontinuierlich verstellbaren Eingangsdrösseln (25; 27) zu den Eingangstauchungen (12; 13) die Perlzahlen in der Zeiteinheit in demjenigen vorzuschreibenden Bereich eingehalten wird, innerhalb dessen keine Differenzdruckänderung zu verzeichnen ist, und daß die gleiche Perlzeileinstellung an der Ausgangstauchung (9) durch die Ausgangsdrössel (6) eingestellt wird.
4. Verfahren gemäß Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ermittlung der Tauchtiefen so erfolgt, daß mit der gleichen Differenzdruckmeßeinrichtung zunächst mit verschlossenen Perlleitungen einzeln die Differenzdrücke zu den Soll-Durchflüssen der Kapillaren ermittelt und anschließend mit wieder eingeschalteten Perlungen die zu den ermittelten Differenzdrücken notwendigen Tauchtiefen ermittelt werden.
5. Verfahren gemäß Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Abgasabführungen sowohl aller Hauptperlungen, als auch der Vorperlungen in eine gemeinsame Leitung geführt werden und in ihr einer Zusatzdruckaufschaltung unterworfen werden.

6. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die einstellbaren Abperltauchungen aus Tauchrohren bestehen, die abgedichtet in das gemeinsame Gefäß geführt werden und über nachgiebige Schläuche mit den Eingangsräumen zu den Kapillaren verbunden sind, und außerhalb des Gefäßes klotzförmige Anschläge (19) aufweisen, deren Abstand zu Gegenansschlägen (20), die am Gefäß fixiert sind, mit Hilfe von einschiebbaren Anschlaglehren (22) eingestellt wird, und daß die Tauchtiefe der gemeinsamen Ausgangstauchung (9) und die Gegenansschläge (20) so fixiert werden, daß sich die Differenzen der Tauchtiefen zwischen den Eingangstauchungen (12; 13) und der Ausgangstauchung (9) genau so groß wie die Abstände zwischen den Anschlägen (17; 18) ergeben.

